



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09321795 A**

(43) Date of publication of application: 12 . 12 . 97

(51) Int. Cl. **H04L 12/56**(21) Application number: **08136941**

(22) Date of filing: 30 . 05 . 96

(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(72) Inventor: **HATAE MUNENORI  
KATO JUNICHI**(54) **ROUTING SYSTEM OF PACKET EXCHANGE  
SYSTEM**

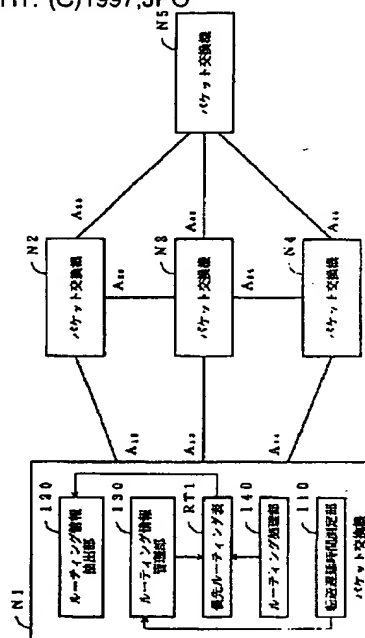
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To efficiently execute communication by automatically generating a priority routing table, selecting a route where a total transfer delay time becomes min. and transferring a packet.

**SOLUTION:** The total transfer delay time at the time of using routes  $A_{12}$ - $A_{14}$  is obtained by a transfer delay time measuring part 110 and a routing information managing part 130 and written in the priority routing table RT1 together with a route number. At this time, the total transfer delay time is written in the priority routing table RT1 in order of the smaller one. When a call request to a packet exchanging equipment N5 occurs in the packet exchanging equipment N1, a routing processing part 140 refers to the priority routing table RT1 and transmits the packet to the route with the min. total transfer delay time, for example, to the route  $A_{12}$ . Thus, the route where the transfer delay time of the packet from the packet exchanging equipment for an incoming call is automatically selected so as to

execute routing.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-321795

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 L 12/56

識別記号

庁内整理番号

9466-5K

F I

H 0 4 L 11/20

技術表示箇所

1 0 2 D

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-136941

(22) 出願日 平成8年(1996)5月30日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 波多江 宗徳

福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号  
富士通九州通信システム株式会社内

(72) 発明者 加藤 順一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

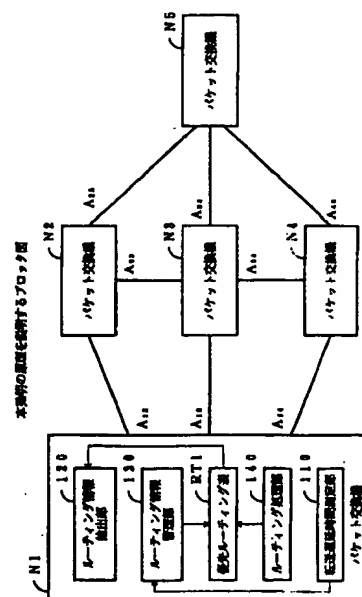
(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

(54) 【発明の名称】 パケット交換システムのルーティング方式

(57) 【要約】

【課題】 本発明は複数のパケット交換機と回線から構成されるパケット交換システムにおけるルーティング方式に関し、各パケット交換機間の通信を最適ルートで行なうルーティングテーブルを自動的に生成し、通信を効率的に行なうパケット交換システムのルーティング方式を実現することを目的とする。

【解決手段】 隣接するパケット交換機に転送遅延測定パケットを送出し、転送時間を測定する転送遅延時間測定部と、転送遅延測定パケットを受信し、優先ルーティングテーブルを参照して他のパケット交換機への最小の転送遅延時間を転送遅延測定パケットに挿入して返送するルーティング情報抽出部と、実測した転送遅延時間と、受信したデータ中の転送遅延時間の和をとり総転送遅延時間とし、優先ルーティングテーブルを生成するルーティング情報管理部と、最適ルートを選択するルーティング処理部を設けて構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のパケット交換機と、該パケット交換機間を相互に接続する複数の回線からなるパケット交換システムにおいて、

前記パケット交換機 (N<sub>i</sub>) に、

隣接する全てのパケット交換機 (N<sub>j</sub>、j=1を除く) に対して、転送遅延測定パケットを送出し、該パケット交換機 (N<sub>j</sub>) から折り返された転送遅延測定パケットを受信し、転送時間を測定する転送遅延時間測定部と、前記パケット交換機 (N<sub>j</sub>) にて対向するパケット交換機 (N<sub>i</sub>) から転送遅延測定パケットを受信したとき、優先ルーティングテーブルに保持している他のパケット交換機 (N<sub>k</sub>、k=i、jを除く) に対する転送遅延時間を参照し、最小の転送遅延時間を抽出し、転送遅延測定パケットに挿入して返送するルーティング情報抽出部と、

前記転送遅延時間測定部で測定した転送遅延時間と、受信した転送遅延測定パケット中に設定された転送遅延時間の和をとり総転送遅延時間とし、方路ごとの総転送遅延時間を優先ルーティングテーブルとして蓄積するルーティング情報管理部と、

発呼要求が発生したとき、前記優先ルーティングテーブルを参照して、総転送遅延時間が最小となるルートを選択するルーティング処理部を設け、

パケット交換機 (N<sub>i</sub>) からパケット交換機 (N<sub>k</sub>) へのルーティングを、隣接パケット交換機 (N<sub>j</sub>) へ転送遅延測定パケットを転送して測定した転送遅延時間と隣接パケット交換機 (N<sub>j</sub>) が優先ルーティングテーブルに保持している着信パケット交換機 (N<sub>k</sub>) への転送遅延時間を加算した総転送遅延時間が最小となる方路を選択して実行することを特徴とするパケット交換システムのルーティング方式。

【請求項2】 前項記載のパケット交換システムのルーティング方式において、

前記パケット交換機 (N<sub>i</sub>) の前記転送遅延時間測定部を起動する条件を設定する遅延時間測定管理テーブルを設け、

前記遅延時間測定管理テーブルに、前記転送遅延時間測定部を起動する測定周期を設定し、

所定の時間経過することにより転送遅延時間の測定を行なうことを特徴とする請求項1記載のパケット交換システムのルーティング方式。

【請求項3】 1項記載のパケット交換システムのルーティング方式において、

前記パケット交換機 (N<sub>i</sub>) の前記遅延時間測定管理テーブルに、前記転送遅延時間測定部を連続起動する所定の回数を設定し、

転送遅延時間を、所定の回数測定した平均値とすることを特徴とする請求項1記載のパケット交換システムのルーティング方式。

【請求項4】 1項記載のパケット交換システムのルーティング方式において、

前記パケット交換機 (N<sub>i</sub>) の加入者情報管理テーブルに該加入者のサービスクラスを登録するサービスクラス登録部を設け、

転送遅延時間の測定をサービスクラス対応に実行し、前記優先ルーティングテーブルをサービスクラス対応に構成することを特徴とする請求項1記載のパケット交換システムのルーティング方式。

10 【請求項5】 4項記載のパケット交換システムのルーティング方式において、

前記パケット交換機 (N<sub>i</sub>) の各方路ごとに、優先度の高い通信に対して割り当てるリソースを管理するリソース管理処理部と、

優先度の高い通信に対して割り当てるリソースを登録するリソース管理テーブルを設け、

20 優先度の高い通信に対しては、前記リソース管理テーブルで割り当てた、高優先度用のリソースを使用して通信を行なうことを特徴とする請求項4記載のパケット交換システムのルーティング方式。

【請求項6】 1項記載のパケット交換システムのルーティング方式において、

前記パケット交換機 (N<sub>i</sub>) の各方路ごとに、トラヒック量を測定するトラヒック監視部と、

前記リソース管理テーブルに、前記方路ごとのトラヒックを別方路に送出するか否かを判定する閾値を設定し、

30 選択された方路のトラヒックが前記閾値を超えた場合、優先度の低い通信を選択された次位の方路に送出することを特徴とする請求項1記載のパケット交換システムのルーティング方式。

【請求項7】 5、6項記載のパケット交換システムのルーティング方式において、

優先度の高い通信に対して割り当てるリソースの量、通信を迂回させるためのトラヒックの閾値を時間帯別にリソース管理テーブルに設定することを特徴とする請求項5、6記載のパケット交換システムのルーティング方式。

【請求項8】 1項記載のパケット交換システムのルーティング方式において、

40 加入者が転送遅延時間が最小の方路を使用する際、加入者ごとにトラヒックの上限を設定する閾値を前記加入者情報管理テーブルを設定し、

加入者ごとに、転送遅延時間が最小の方路を使用するトラヒックを制限することを特徴とする請求項1記載のパケット交換システムのルーティング方式。

【請求項9】 1項記載のパケット交換システムのルーティング方式において、

50 加入者が発呼パケットを送出する際、前記優先ルーティングテーブルにしたがってルーティングを行なうことを指定する情報要素を発呼パケットに設定して送出するこ

とを特徴とする請求項1記載のバケット交換システムのルーティング方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のバケット交換機と回線から構成されるバケット交換システムにおけるルーティング方式に関する。

【0002】近年の情報化社会の進展に伴い通信の内容は、これまでの音声を主体とした通信から、コンピュータデータの通信を行うデータ通信の割合が多くなってきている。

【0003】このような、データ通信を効率的に行うための通信方式としてバケット交換システムがある。これは、端末から送信するデータをバケットと称する一定の長さのブロックに区切り、それぞれのバケットに宛先、送信順序等を付加して、空いている回線を通して、相手端末に送出するものである。

【0004】このような、バケット通信において、網が複数のバケット交換機から構成される場合、発信側のバケット交換機から着信側のバケット交換機へのルートは複数のルートが存在することとなる。そこで、バケット通信を効率的に行なうには、かかる複数のルートから転送遅延時間の最短のルートを使用して通信することが必要であり、ルート選択を効率的に行なうことのできるバケット交換システムが要求されている。

【0005】

【従来の技術】図10は従来例を説明する図を示す。図中の(A)はバケット交換網の例であり、N1～N5はバケット交換機であり、太線はバケット交換機N1～N5を接続する回線を示す。

【0006】(B)はルーティングテーブルRTを示す。ルーティングテーブルRTはネットワークの構築時に設定されるものである。図においてバケット交換機

(図中ノードと示す)N1は、バケット交換機N2、バケット交換機N3、および、バケット交換機N4に接続されており、バケット交換機N1からバケット交換網内のバケット交換機N5へバケットを送出するときは、送信先バケット交換機N5に対応するルーティングテーブルRTの指定にしたがってバケット交換機N2、バケット交換機N3、バケット交換機N4の順に方路を選択して送出する。

【0007】また、図においては、バケット交換機N3はすべてのバケット交換機N1～N5(N3は除く)に、接続されており、同様に、ルーティングテーブルRTの指定の順に方路を選択してバケットを送出する。

【0008】ルーティングテーブルRTを生成する他の方式としては、それぞれのバケット交換機N1～N5間で転送時間測定用のバケットを転送することにより転送遅延時間を測定して、ルーティングテーブルRTを自動的に生成することも可能である。

【0009】上述の従来例ではバケット交換機N1～N5から構成されるバケット交換システムで説明したが、バケット交換機の数5ではなく、任意の数で構成できることは勿論である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述の従来例では、バケット交換網を構成するバケット交換機N1～N5間のルーティングは、ネットワークの構築時に設定されたルーティングテーブルRTにしたがって実行される。このようなルーティングテーブルRTにしたがってルーティングを行なう場合は、優先度の高い通信が存在しても、必ずしも、その通信が優先されるとは限らない。また、かかるルーティングテーブルRTを変更するには、例えば、保守コンソールから、保守技術者がデータの変更を行なうことが必要であるが、随時、変動するトラヒックに対応して、最適なルーティングテーブルRTを設定することは不可能である。

【0011】また、ルーティングテーブルRTを自動的に生成する方式では、例えば、バケット交換機N1から網内の全てのバケット交換機N2～N5にバケットを送出し、該バケットを全てのバケット交換機N2～N5で折り返し、バケット交換機N1で転送遅延時間を測定する。同様に、他の全バケット交換機N2～N5でも同じ手順をバケット交換網内の全てのバケット交換機N1～N5に対して実行するので、ルーティングテーブルRTを生成するために、バケット交換網内の負荷が増大する。

【0012】本発明は、隣接する2つのバケット交換機間で転送遅延時間の測定を行なうことにより、各バケット交換機間の通信を最適ルートで行なうルーティングテーブルを自動的に生成し、通信を効率的に行なうことのできるバケット交換システムのルーティング方式を実現しようとする。

【0013】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理を説明するブロック図である。図中のN1～N5(5は6以上の任意の数であっても差し支えない)はバケット交換機であり、太線は回線を示す。また、バケット交換機N1～N5は同じ構成であるので、代表してバケット交換機N1の構成のみを示している。

【0014】バケット交換機Ni(i=1～5)中の、110は隣接する全てのバケット交換機Nj(j=1を除く)に対して、転送遅延測定バケットを送出し、該バケット交換機Njから折り返された転送遅延測定バケットを受信し、転送時間を測定する転送遅延時間測定部であり、120はバケット交換機Njにて対向するバケット交換機Niから転送遅延測定バケットを受信したとき、優先ルーティングテーブル(図中優先ルーティング表と示す)RT1に保持している他のバケット交換機Nk(k=i、jを除く)に対する転送遅延時間を参照

し、最小の転送遅延時間を抽出し、転送遅延測定パケットに挿入して返送するルーティング情報抽出部である。

【0015】また、130は送遅延時間測定部110で測定した転送遅延時間と、受信した転送遅延測定パケット中に設定された転送遅延時間の和をとり総転送遅延時間とし、方路ごとの総転送遅延時間を優先ルーティングテーブル(図中優先ルーティング表と示す)RT1に蓄積するルーティング情報管理部であり、140は発呼要求が発生したとき、優先ルーティングテーブルRT1を参照して、総転送遅延時間が最小となるルートを選択するルーティング処理部であり、パケット交換機Niに、かかる構成を設けることにより課題を解決する。

【0016】上述の構成において、パケット交換機N1からパケット交換機N5にパケットを転送する例で作用を説明する。パケット交換機N1の転送遅延時間測定部110は隣接するパケット交換機N2~N4に転送遅延測定パケットDPKTを送出する。転送遅延測定パケットDPKTを受信したパケット交換機N2(N3、N4も作用は同じである。)は、優先ルーティングテーブルRT1から網内の全パケット交換機Niに対するパケット交換機N2からの転送遅延時間が最小となる方路A<sub>2i</sub>に対する転送遅延時間t<sub>2i</sub>を抽出し、転送遅延測定パケットDPKTに設定してパケット交換機N1に転送する。

【0017】転送遅延測定パケットDPKTを受信したパケット交換機N1の転送遅延時間測定部110は、転送遅延測定パケットDPKTを送出した時間ST<sub>2</sub>と受信した時間RT<sub>2</sub>の差ΔT<sub>2</sub>を求め、ルーティング情報管理部130は、時間ΔT<sub>2</sub>と、転送遅延測定パケットDPKTに設定された転送遅延時間t<sub>2i</sub>を加算し、方路A<sub>12</sub>(方路A<sub>ij</sub>のiは発側のパケット交換機、jは隣接側側のパケット交換機を示す)を使用した場合の総転送遅延時間t<sub>12i</sub>とし、優先ルーティングテーブルRT1に書き込む。

【0018】同様にして、転送遅延時間測定部110とルーティング情報管理部130で、方路A<sub>13</sub>、A<sub>14</sub>を使用した場合の総転送遅延時間t<sub>13i</sub>、t<sub>14i</sub>を求め、方路番号A<sub>1i</sub>とともに優先ルーティングテーブルRT1に書き込む。このとき、優先ルーティングテーブルRT1には総転送遅延時間の小さい順に書き込む。

【0019】この状態で、例えば、パケット交換機N1でパケット交換機N5に対する発呼要求が生じた場合、ルーティング処理部140は優先ルーティングテーブルRT1を参照し、総転送遅延時間の最も小さい方路、ここでは、方路A<sub>12</sub>にパケットを送出する。

【0020】かかる作用により、自動的に優先ルーティングテーブルRT1を生成し、総転送遅延時間が最小となるルートを選択してパケットの転送を行なうことが可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】図2は本発明の実施の形態(1)を説明する図である。図はパケット交換網を構成するパケット交換機Niの構成を示す。

【0022】図中の転送遅延時間測定部110、ルーティング情報抽出部120、ルーティング情報管理部130、ルーティング処理部140、優先ルーティングテーブルRT1は原理図1で説明したと同じ構成である。図に示す実施の形態(1)では、使用するテーブルとして、原理図で述べた優先ルーティングテーブルRT1の他に、転送遅延時間を測定する測定周期T<sub>1</sub>と測定回数Nを指定する遅延時間測定管理テーブル111と、加入者ごとの管理情報を登録しておく加入者情報管理テーブル151と、加入者情報管理テーブル151のデータにしたがって、通信制御を行なう通信制御処理部150を追加した構成としている。

【0023】本実施の形態(1)では、パケット交換機N1からパケット交換機N5へ転送するパケットの総転送遅延時間が最小となるルートを選択する処理で説明する。

① パケット交換機N2の転送遅延時間測定部110は、パケット交換機N5に対する転送遅延時間が最小となる方路を識別するために、隣接するパケット交換機N1、N3、N4への方路A<sub>21</sub>、A<sub>23</sub>、A<sub>25</sub>に対して方路番号A<sub>21</sub>、A<sub>23</sub>、A<sub>25</sub>、送信開始時刻ST<sub>1</sub>、ST<sub>3</sub>、ST<sub>5</sub>を設定した転送遅延測定パケットDPKT(A<sub>2i</sub>、ST<sub>i</sub>)を送出する(ここでは、i=1、3、5)。また、パケット交換機N1、N3の動作はパケット交換機N2の動作と同じであるので、説明は省略する。

② 転送遅延測定パケットDPKT(A<sub>25</sub>、ST<sub>5</sub>)を受信したパケット交換機N5のルーティング情報抽出部120は、優先ルーティングテーブルRT1内に設定されている、自パケット交換機N5から各パケット交換機Niに対する転送遅延が最小となる方路に対応する転送遅延時間t<sub>i</sub>(自パケット交換機の場合には、t<sub>5</sub>=0となる。)を検索して、転送遅延測定パケットDPKT(A<sub>25</sub>、ST<sub>5</sub>)に設定し、転送遅延測定パケットDPKT(A<sub>25</sub>、ST<sub>5</sub>、t<sub>i</sub>)としてパケット交換機N2に転送する。パケット交換機N1、N3の動作はパケット交換機N5の動作と同じであるので、説明は省略する。

③ 転送遅延測定パケットDPKT(A<sub>25</sub>、ST<sub>5</sub>、t<sub>i</sub>)を受信したパケット交換機N2の転送遅延時間測定部110はルーティング情報管理部130に対して転送遅延時間ΔT<sub>5</sub>=RT<sub>5</sub>-ST<sub>5</sub>=T<sub>5</sub>(;方路25)を通知し、ルーティング情報管理部130は、優先ルーティングテーブルRT1に転送遅延時間T<sub>5</sub>を設定する。

【0026】また、パケット交換機N1、N3から転送遅延測定パケットDPKT(A<sub>2i</sub>、ST<sub>i</sub>、t<sub>i</sub>)を受

信した場合、それぞれのパケット交換機N1、N3を経由してパケット交換機N5に送出した総転送遅延時間 $T_i = RT_i - ST_i + t_5$ ；方路A<sub>2i</sub>、 $i=1, 3$ )であり、これを優先ルーティングテーブルRT1に設定する。ここでは、 $T_5 < T_3 < T_1$ とする。

【0027】かかる処理により、パケット交換機N2で優先ルーティングテーブルRT1が生成される。

④ ①〜③の処理によりパケット交換機N1〜N5に優先ルーティングテーブルRT1が生成された状態で、パケット交換機N1の転送遅延時間測定部110は、パケット交換機N5に対する転送遅延が最小となる方路を識別するために、隣接するパケット交換機N2〜N4への方路A<sub>12</sub>、A<sub>13</sub>、A<sub>14</sub>に対して方路番号A<sub>12</sub>、A<sub>13</sub>、A<sub>14</sub>、送信開始時刻ST<sub>2</sub>、ST<sub>3</sub>、ST<sub>4</sub>を設定した転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>1i</sub>、ST<sub>i</sub>)を送出する。

【0028】⑤ 転送遅延測定パケットDPKT

(A<sub>12</sub>、ST<sub>2</sub>)を受信したパケット交換機N2のルーティング情報抽出部120は、優先ルーティングテーブルRT1を参照して、自パケット交換機N2から各パケット交換機N<sub>i</sub>への転送遅延時間が最小となる方路に対応する転送遅延時間 $t_i$  (自パケット交換機N2の場合は $t_2 = 0$ となる)を検索し、転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>12</sub>、ST<sub>2</sub>)に設定し、転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>12</sub>、ST<sub>2</sub>、 $t_i$ )としてパケット交換機N1に転送する。本実施の形態(1)では、パケット交換機N1からパケット交換機N5への転送遅延時間が最小となる方路を識別するので、パケット交換機N2からパケット交換機N5への転送遅延時間が最小となる方路A<sub>25</sub>における転送遅延時間 $t_i = t_5$ が対象となる。

【0029】⑥ 転送遅延測定パケットDPKT

(A<sub>12</sub>、ST<sub>2</sub>、 $t_5$ )を受信したパケット交換機N1の転送遅延時間測定部110は転送遅延時間 $\Delta T_2 = RT_2 - ST_2$ を求め、ルーティング情報管理部130は、転送遅延時間測定部110が求めた転送遅延時間 $\Delta T_2$ と転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>12</sub>、ST<sub>2</sub>、 $t_5$ )で通知された転送遅延時間 $t_5$ を加算した時間 $T_5 = \Delta T_2 + t_5$ を、パケット交換機N1からパケット交換機N5へ方路A<sub>12</sub>を使用した場合の転送遅延時間T<sub>2</sub>として優先ルーティング情報テーブルRT1へ登録する。

【0030】⑦ 同様に、パケット交換機N3、N4から受信した遅延時間測定パケットDPKT (A<sub>13</sub>、ST<sub>3</sub>、 $t_5$ )、DPKT (A<sub>14</sub>、ST<sub>4</sub>、 $t_5$ )から得られた転送遅延時間T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>を方路A<sub>12</sub>を使用した場合の総転送遅延時間T<sub>2</sub>と比較して、優先ルーティングテーブルRT1に総転送遅延時間の小さい順に書き換える。ここでは、 $T_2 < T_3 < T_4$ としている。

【0031】⑧ 実施の形態(1)では、測定周期T<sub>1</sub>と測定回数Nを指定する遅延時間測定管理テーブル11

1を設けた構成であり、測定周期T<sub>1</sub>が指定されている場合には周期T<sub>1</sub>で総転送遅延時間の測定を行ない、優先ルーティングテーブルRT1を定期的に更新する。また、測定回数Nが指定されている場合には、①〜⑦の処理をN回繰り返し、その総転送遅延時間の平均値を求め優先ルーティングテーブルRT1に書き込む。図中の総転送遅延時間 $t_{1i5N}$ は方路A<sub>1i</sub>を使用して、パケット交換機N5への総転送遅延時間の測定をN回行ない、その平均値をとったことを示す。

【0032】図3は本発明の実施の形態(1)のシーケンス図(1)を示す。図に示すシーケンス図(1)は遅延時間測定管理テーブル111の測定回数の指定NがN=1の例である。

【0033】① パケット交換機N2の転送遅延時間測定部110から転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>25</sub>、ST<sub>5</sub>)をパケット交換機N5に送出する。

② パケット交換機N5のルーティング情報抽出部120は優先ルーティングテーブルRT1内の転送遅延時間 $t_i$ を参照し、転送遅延時間が最小の方路の転送遅延時間(ここでは、パケットの転送先がパケット交換機N5であるので、 $t_5 = 0$ である。)を設定し、転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>25</sub>、ST<sub>5</sub>、 $t_5$ )としてパケット交換機N2へ送出する。

【0034】③ パケット交換機N2は、受信した転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>25</sub>、ST<sub>5</sub>、 $t_5$ )から、方路A<sub>25</sub>を使用した場合の転送遅延時間T<sub>5</sub>を求める。同様に、パケット交換機N3、N1に対して転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>25</sub>、ST<sub>5</sub>)を送出し、折り返されたパケットから、それぞれの方路A<sub>21</sub>、A<sub>23</sub>を使用した場合の総転送遅延時間を求め、優先ルーティングテーブルRT1を生成する。

【0035】④ パケット交換機N1の転送遅延時間測定部110から転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>12</sub>、ST<sub>2</sub>)をパケット交換機N2に送出する。

⑤ パケット交換機N2のルーティング情報抽出部120は優先ルーティングテーブルRT1内の転送遅延時間 $t_i$ を参照し、転送遅延時間が最小の方路の転送遅延時間を設定し、転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>12</sub>、ST<sub>2</sub>、 $t_5$ )としてパケット交換機N1へ送出する。

【0036】⑥ パケット交換機N1は、受信した転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>25</sub>、ST<sub>5</sub>、 $t_5$ )から、方路A<sub>12</sub>を使用した場合の転送遅延時間T<sub>2</sub>を求める。同様に、パケット交換機N3、N4に対して転送遅延測定パケットDPKT (A<sub>1i</sub>、ST<sub>i</sub>)を送出し、折り返されたパケットから、それぞれの方路A<sub>13</sub>、A<sub>14</sub>を使用した場合の総転送遅延時間を求め、優先ルーティングテーブルRT1を生成する。

【0037】かかる処理により、総転送遅延時間を求め、遅延時間の小さい順に並べることにより優先ルーティング情報テーブルRT1を自動的に生成する。Nが1

以外の場合には、①～⑥の処理を繰り返し、N回の転送遅延時間の測定を行ない、その平均値を求め、優先ルーティングテーブルRT1を生成する。

【0038】図4は本発明の実施の形態(1)のシーケンス図(2)を示す。図に示すシーケンス図(2)は遅延時間測定管理テーブル111に測定周期 $T_1$ を指定した例である。

【0039】この場合は、時間 $T_1$ を経過するごとに、パケット交換機N1はパケット交換機N2に対して、転送遅延測定パケットDPKT<sub>i</sub>(A<sub>12</sub>, S<sub>T2</sub>)を送出して、転送遅延時間を測定する。

【0040】転送遅延測定パケットDPKT<sub>i</sub>(A<sub>12</sub>, S<sub>T2</sub>)を受信したパケット交換機N2の動作は図2の実施の形態(1)で説明した動作と同様である。また、パケット交換機N1は他のパケット交換機N<sub>i</sub>に対して、転送遅延測定パケットを送出するとともに、測定周期は各パケット交換機N<sub>i</sub>ごとに、任意の時間を設定することも可能である。

【0041】図5は本発明の実施の形態(1)のシーケンス図(3)を示す。図はパケット交換機N1とパケット交換機N2の間の方路A<sub>12</sub>に障害が発生した場合の転送遅延時間の測定を示す。ここでは、方路障害を検出した時点で、方路A<sub>12</sub>を除く方路(図においては方路A<sub>13</sub>のみを示しているが、他の全ての方路に対しても同様である)の転送遅延測定パケットを送出し、その結果から優先ルーティングテーブルRT1を生成する。

【0042】かかる処理により、障害発生した状態に対応する網内の優先ルーティングテーブルRT1を生成し、該優先ルーティングテーブルRT1にしたがって最適ルーティングを行なうことが可能となる。

【0043】図6は本発明の実施の形態(2)を説明する図である。実施の形態(2)のパケット交換機N<sub>i</sub>の加入者情報管理テーブル151には、加入者アドレス対応でサービスクラスを登録するとともに、優先ルーティングテーブルRT1をサービスクラス(図中クラスと示す)iごとに構成している。

【0044】このように、加入者アドレスDTA対応にサービスクラスi(図中はi=1の例である)を登録しておき、図2の実施の形態(1)で説明した転送遅延時間の測定をサービスクラスi対応に実行し、優先ルーティングテーブルRT1のデータをサービスクラス対応で生成し、該優先ルーティングテーブルRT1にしたがってサービスクラスごとにルーティングを行なうことにより効率的にパケットの転送を行なうことができる。

【0045】図7は本発明の実施の形態(3)を説明する図である。実施の形態(3)においては、実施の形態(2)で説明したサービスクラスに対応して、優先度の高い通信に対しては、リソース管理処理部160で、優先度の高い通信に対して割り当てるリソース量R<sub>1</sub>をリソース管理テーブル161に登録しておく。

【0046】そして、優先度の高い通信に対しては、割り当てたリソースを使用して通信を行なうことにより、優先度の高い通信に対して、リソースが不足することを防止する。

【0047】図8は本発明の実施の形態(4)を説明する図を示す。図8の構成は図7で説明した実施の形態(3)のリソース管理テーブル161に時間帯T<sub>m</sub>対応でトラヒックの輻輳と判定する閾値O<sub>1</sub>とトラヒック監視部162を追加した構成としている。

【0048】図の構成において、リソース管理テーブル161には、時間帯T<sub>m</sub>において、高優先度の通信に対して確保すべきリソース量R<sub>1</sub>が指定されている。トラヒック監視部162は、例えば、方路A<sub>12</sub>、A<sub>13</sub>、A<sub>14</sub>ごとの、トラヒックの監視を行ない、方路A<sub>12</sub>のトラヒックが閾値O<sub>1</sub>を超えた場合には、閾値O<sub>1</sub>を超えたことをルーティング処理部140に通知する。

【0049】ここでは、パケットP1、P2、P3の優先度p1、p2、p3がp1>p2>p3とすると、方路A<sub>12</sub>のトラヒックが閾値O<sub>1</sub>を超えた場合は、優先度が低いパケットの順、P3、P2、P1の順に、別の方路A<sub>13</sub>、A<sub>14</sub>(図においては方路A<sub>13</sub>、①、②は別方路へ転送する順位を示す)に転送する。方路A<sub>12</sub>のトラヒックが閾値O<sub>1</sub>を超えている間は、かかる処理により、優先度の低いパケットを他の方路に送出し続ける。

【0050】トラヒック監視部162は、トラヒックの監視を続行しており、例えば、方路A<sub>12</sub>のトラヒックが閾値O<sub>1</sub>を下回ったことを検出した場合には、閾値O<sub>1</sub>を下回ったことをルーティング処理部140に通知し、ルーティング処理部140は、方路A<sub>13</sub>に転送しているパケットP2、P3の中で、優先度の高い方のパケットP2を方路A<sub>12</sub>に転送する。

【0051】かかる処理により、トラヒックの輻輳状態に応じて、優先度の低いパケットを他の方路に転送し、優先度の高いパケットの通信を保証することが可能となる。図9は本発明の実施の形態(5)を説明する図を示す。図9の構成は図8で説明した実施の形態(4)において、パケット交換機N1に収容されるパケット端末DTaからパケット交換機N5に収容されるパケット端末DTbに発呼する場合の手順を説明する図である。

【0052】図9の加入者情報管理テーブル151には、加入者の加入アドレスDTAごとに、優先ルーティングテーブルRT1を使用するか、否かの情報が書き込まれており、使用する場合には優先ルーティングテーブルRT1を使用してルーティングを実行し、使用しない場合は通常ルーティングテーブルRT2にしたがってルーティングを行なう。

【0053】① パケット端末DTaは発呼要求パケットCR(DTa, DTb)を送出し、パケット交換機N1の通信制御処理部150はリソース管理処理部160に、転送遅延が最小となる方路のトラヒックの問合わせ



を行なう。問い合わせ要求を受信したリソース管理処理部 160 は、転送遅延が最小となる方路のトラヒックが閾値  $O_1$  を超えているか否かを通信制御処理部 150 に通知する。

【0054】通信制御処理部 150 は、閾値  $O_1$  を超えていない場合には、ルーティング処理部 140 に対して優先方路使用を通知し、優先方路使用通知を受信したルーティング処理部 140 は優先ルーティングテーブル  $RT1$  を、サービスクラスにより検索し、転送遅延が最小となる方路  $A_{12}$  を選択し、方路  $A_{12}$  に対して優先方路使用ファシリティ  $F_1$  を付加した発呼要求パケット  $CR$  ( $DTa$ 、 $DTb$ 、 $F_1$ ) を送出する。優先方路使用が通知されない場合は、通常ルーティングテーブル  $RT2$  にしたがって発呼要求パケット  $CR$  ( $DTa$ 、 $DTb$ ) を送出する。

【0055】通信制御処理部 150 は、加入者情報管理テーブル 151 を参照し、優先方路使用指定が登録されている場合には、ルーティング処理部 140 に優先方路使用通知を送出する。

【0056】選択された方路が隣接交換機の輻輳により、パケットの転送不可能の場合は、次に転送遅延が小さな方路に対してパケットを送出する。発呼要求パケット  $CR$  ( $DTa$ 、 $DTb$ 、 $F_1$ ) を受信した隣接パケット交換機  $N2$  のルーティング処理部 140 は、優先方路使用ファシリティ  $F_1$  が付加されているので、パケット交換機  $N1$  と同じ処理を実行することにより転送遅延が最小となる方路を選択するルーティングを行なう。優先方路使用ファシリティ  $F_1$  が付加されていない場合、パケット交換機  $N1$  で説明したと同様に、通常ルーティングテーブル  $RT2$  を参照して、通常のルーティング処理を行なう。

【0057】また、複数のパケット交換機を経由して、パケットの転送が行なわれる場合、それぞれのパケット交換機で同様の処理が実行される。

② パケット端末  $DTa$  からの発呼要求パケット  $CR$  ( $DTa$ 、 $DTb$ 、 $F_1$ ) 内に優先方路使用ファシリティ  $F_1$  が付加されていることをパケット交換機  $N1$  の通信制御処理部 150 が検出した場合には、加入者情報管理テーブル 151 を参照して、優先方路使用ファシリティ  $F_1$  の使用が許容されていれば、ルーティング処理部 140 に対して優先方路使用を通知し、ルーティング処理部 140 は①で説明した手順にしたがってルーティング処理を実行する。

【0058】③ さらに、加入者 ( $DTa$ 、 $DTb$ ) に対応する加入者情報管理テーブル 151 を参照し加入者ごとのトラヒックの閾値  $O_2$  をリソース管理処理部 160 に通知する。リソース管理処理部 160 はトラヒック

監視部 162 でトラヒックを監視し、閾値  $O_2$  を超えていないか否かを監視し、超過している場合にはルーティング処理部 140 にリソースの使用量の閾値  $O_2$  を超えていることを通知し、リソースの使用量の閾値  $O_2$  を超えていることを通知されたルーティング処理部 140 は図 8 で説明した手順にしたがって、ルーティング処理を実行する。

【0059】

【発明の効果】本発明によれば、発信端末を収容するパケット交換機から着信端末を収容するパケット交換機への、パケットの転送遅延時間が最小となる方路を自動的に選択してルーティングを行なうことにより網内の転送遅延時間を小さくすることが可能となる。

【0060】さらに、サービスクラスごとに優先度を設定し、優先度ごとにリソースを確保することにより、優先度の高い通信に対して、優先的に通信を行なうことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の原理を説明するブロック図

【図 2】 本発明の実施の形態 (1) を説明する図

【図 3】 本発明の実施の形態 (1) におけるシーケンス図 (1)

【図 4】 本発明の実施の形態 (1) におけるシーケンス図 (2)

【図 5】 本発明の実施の形態 (1) におけるシーケンス図 (3)

【図 6】 本発明の実施の形態 (2) を説明する図

【図 7】 本発明の実施の形態 (3) を説明する図

【図 8】 本発明の実施の形態 (4) を説明する図

【図 9】 本発明の実施の形態 (5) を説明する図

【図 10】 従来例を説明する図

【符号の説明】

$N1 \sim N5$  パケット交換機

110 転送遅延時間測定部

111 遅延時間測定管理テーブル

120 ルーティング情報抽出部

130 ルーティング情報管理部

140 ルーティング処理部

150 通信制御処理部

151 加入者情報管理テーブル

160 リソース管理処理部

161 リソース管理テーブル

162 トラヒック監視部

$RT1$  優先ルーティングテーブル

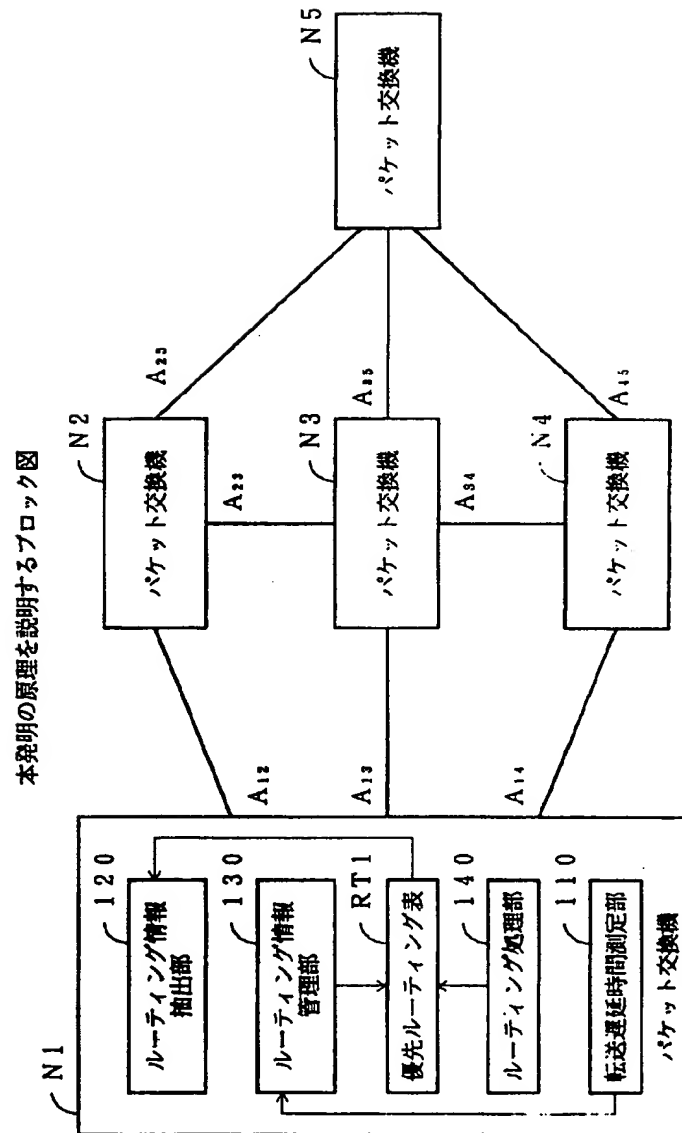
$RT2$  通常ルーティングテーブル

$RT$  ルーティングテーブル

$DTi$  端末

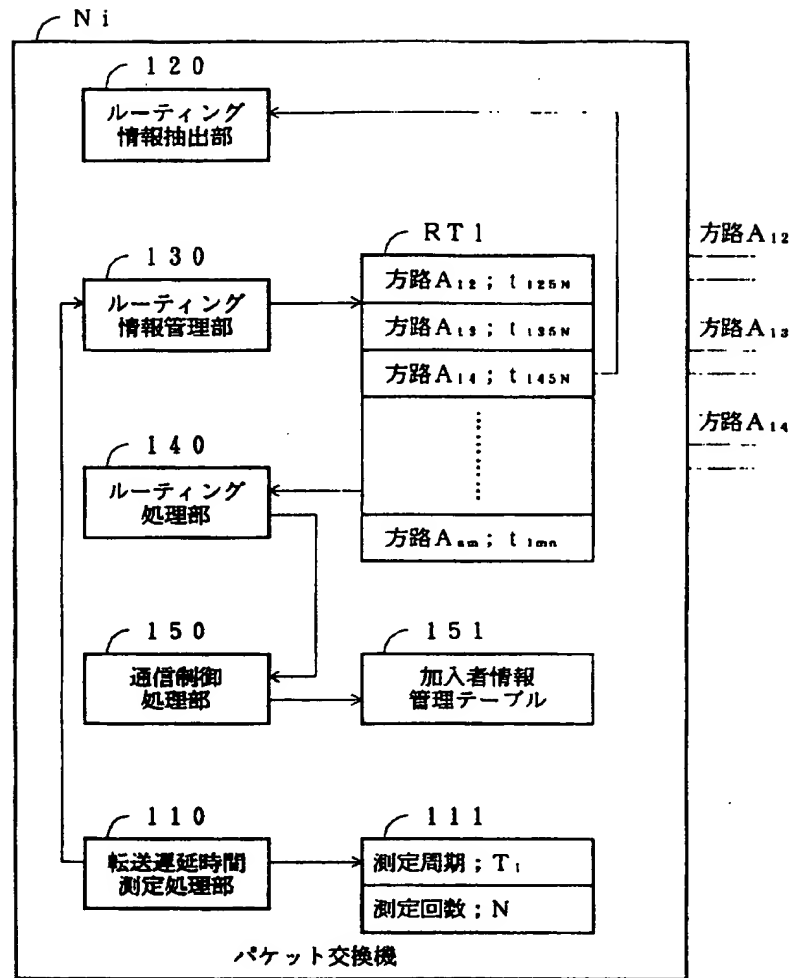


【図1】



【図2】

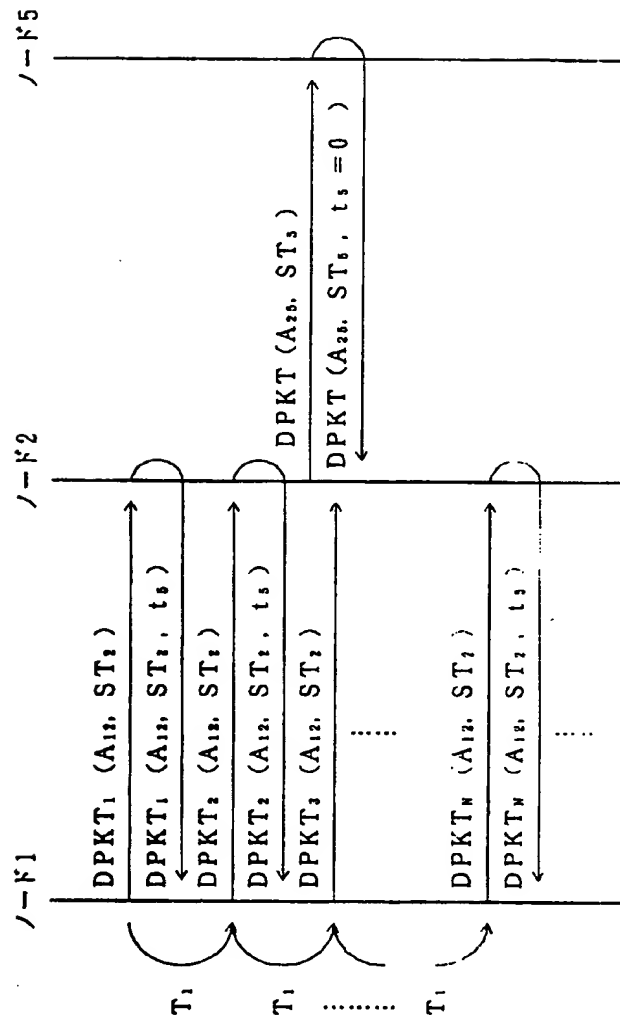
本発明の実施の形態（１）を説明する図





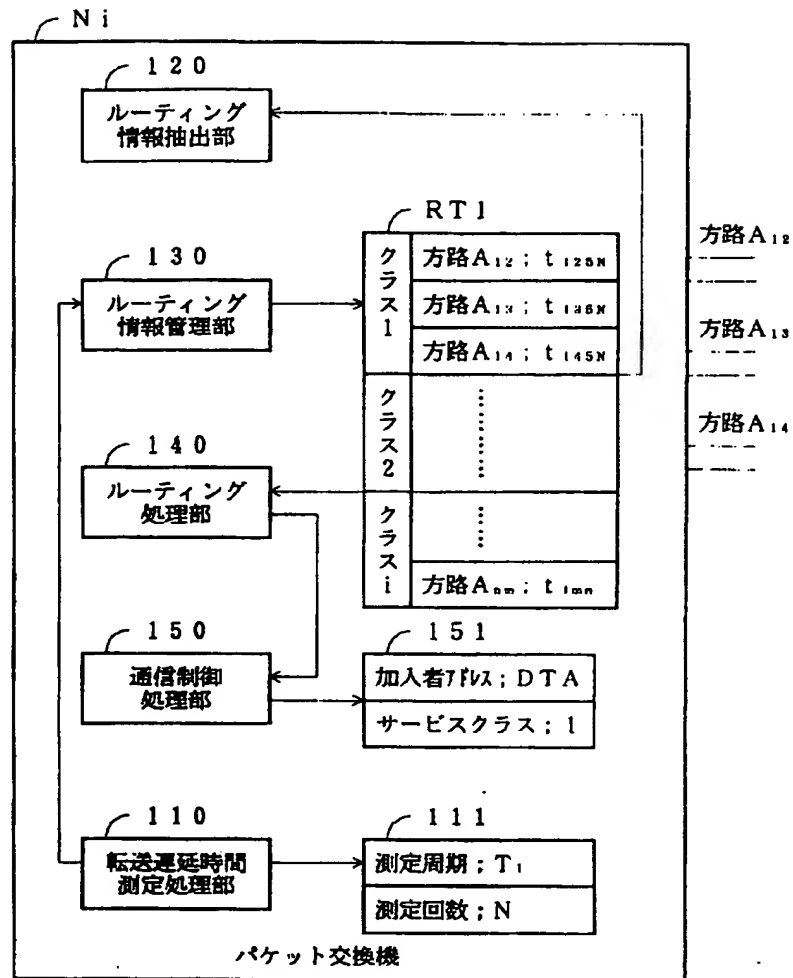
【図4】

本発明の実施の形態(1)におけるシーケンス図(2)



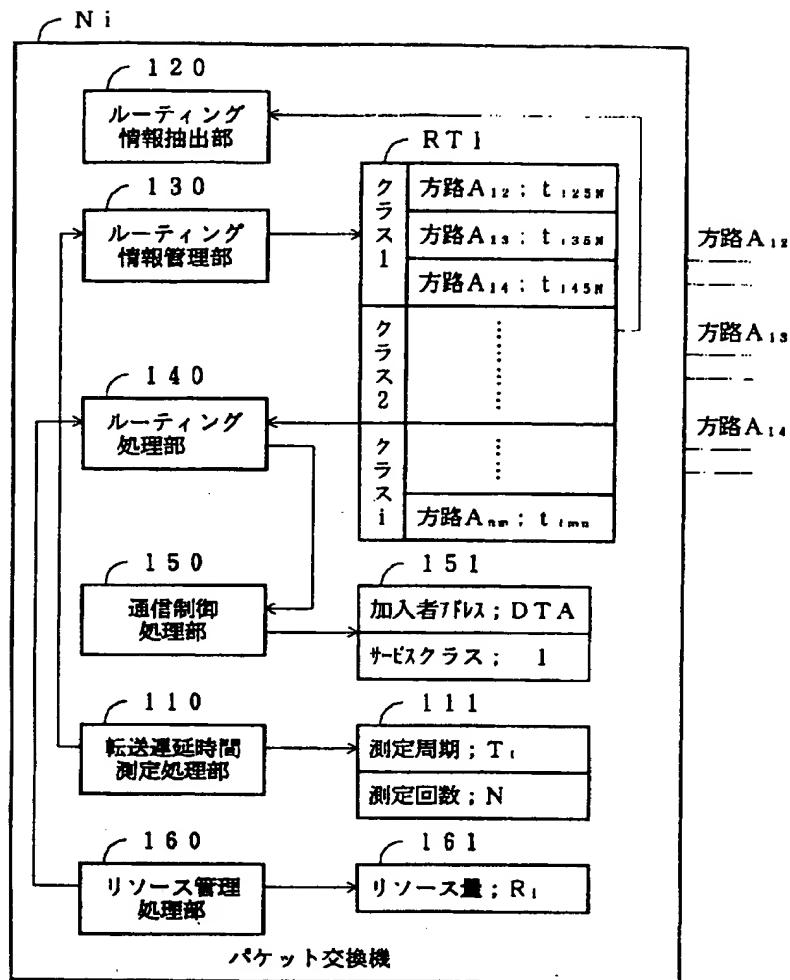
【図6】

本発明の実施の形態（２）を説明する図



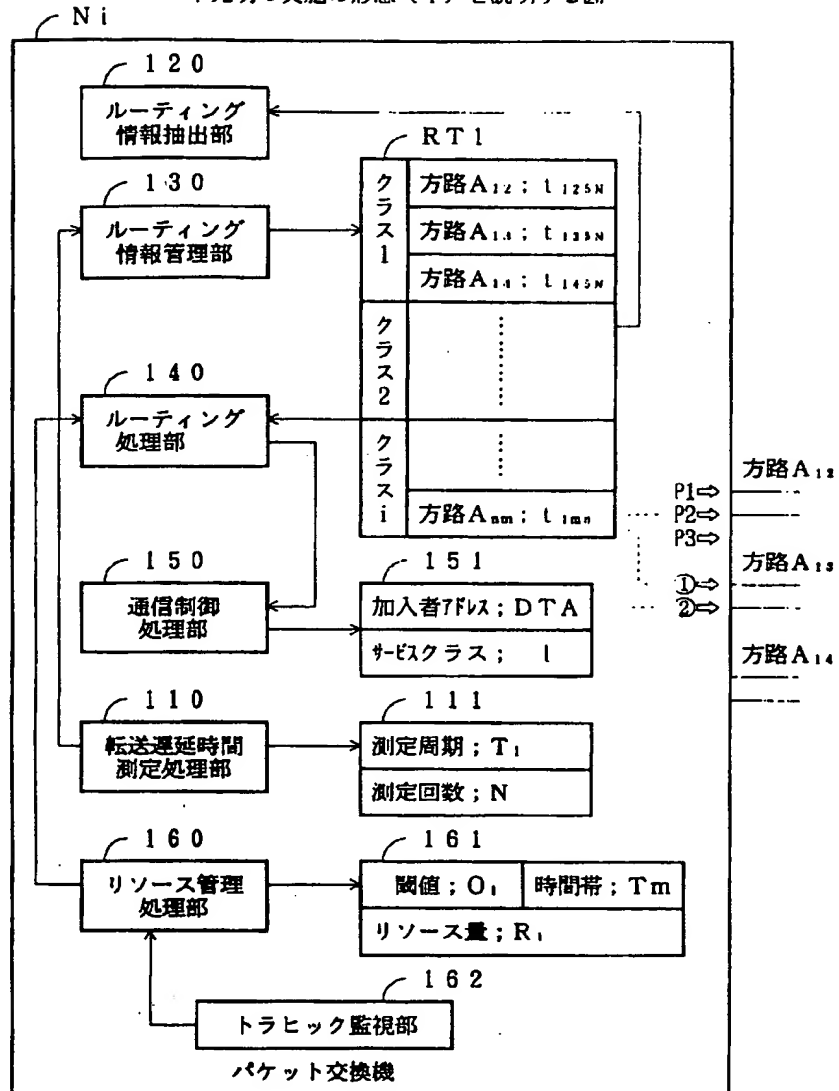
【図7】

本発明の実施の形態(3)を説明する図



【図8】

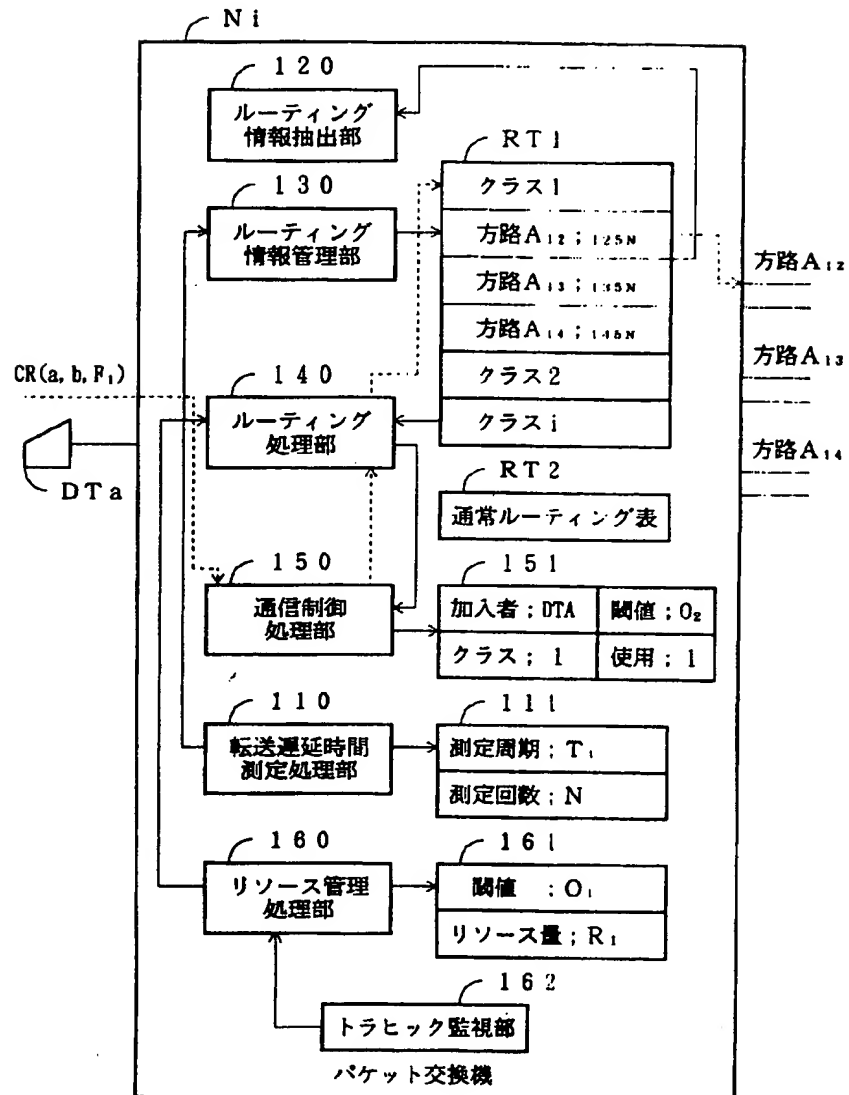
本発明の実施の形態(4)を説明する図





【図9】

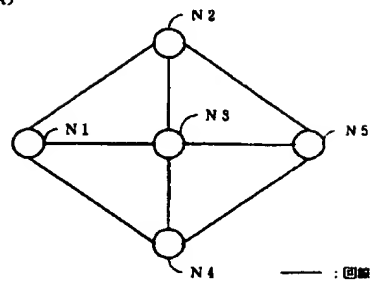
本発明の実施の形態（５）を説明する図



【図10】

従来例を説明する図

(A)



(B)

RT				
ノード1	ノード2	ノード3	ノード4	ノード5
ノード5	ノード5	ノード5	ノード5	ノード5
2	1	1	1	-
3	3	2	3	-
4	5	4	5	-
		5		-

各ノードから  
ノード5に  
対するルー  
ティング情  
報 (ルーティ  
ング情報は  
各ノードに  
備えている)